

## ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ РЗЭ ИЗ ФОСФОГИПСА

Малышев А.С.\*, Кириллов С.В., Кириллов Е.В., Буньков Г.М.,  
Боталов М.С., Смышляев Д.В., Рычков В.Н., Таукин А.О.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [a.s.malyshev@urfu.ru](mailto:a.s.malyshev@urfu.ru)

## THE STUDY OF REE LEACHING KINETICS FROM PHOSPHOGYPSUM

Malyshev A.S.\*, Kirillov S.V., Kirillov E.V., Bunkov G.M., Botalov M.S.,  
Smyshlyaev D.V., Rychkov V.N., Taukin A.O.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Annually in the country millions of tons of phosphogypsum are sent to the dumps with a content of about 0.5% REE in the form of oxides. However, the known methods for extracting REE from phosphogypsum, involving its processing with various solutions have not been used in industry because of high costs for reagents, as well as high energy and labor costs in obtaining REE concentrates.

В мировой практике разложение апатита проводят в основном по сернокислотной схеме с получением экстракционной фосфорной кислоты. При этом основным отходом является фосфогипс (сульфат кальция, загрязненный примесями  $P_2O_5$ , F, Fe, Al, Sr, РЗЭ), в который переходит до 75% РЗЭ, содержащих в апатите. Ежегодно в России направляются в отвалы миллионы тонн фосфогипса (ФГ) с содержанием около 0,5% редкоземельных металлов (РЗМ) в виде оксидов [1].

Известно, что редкие земли при переработке апатита могут изоморфно замещать кальций в кристаллах гипса или присутствовать в виде отдельной фазы на основе сульфата стронция - этим и обусловлена большая сложность извлечения РЗМ [2]. При выщелачивании ФГ растворами минеральных кислот (серная, азотная) степень извлечения РЗЭ не превышала 20-40 % [3].

Для изучения кинетики выщелачивания РЗМ в жидкую фазу пульпы была проведена серия опытов с различной температурой выщелачивания при неизменной концентрации серной кислоты в растворе 10 г/дм<sup>3</sup>. (рис.1).

Раствор выщелачивания для всех опытов отфильтровывали. Фильтрат анализировали на содержание элементов с использованием масс-спектрометра NexION 350х.

По итогам проведенных опытов была рассчитана энергия активации  $E_a$  [4], равная 14,07 кДж/моль. Это говорит о внешнEDIFFУЗОННОМ режиме кинетики выщелачивания редкоземельных элементов из фосфогипса.

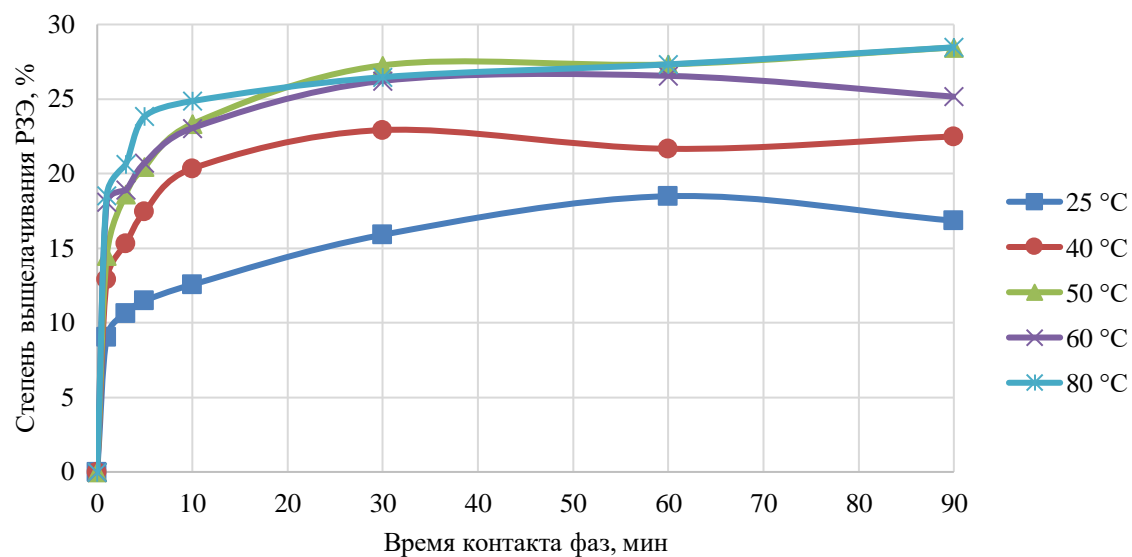


Рис. 1. Кинетические кривые выщелачивания РЗЭ из фосфогипса при различных температурах

1. Локшин Э.П., Лебедев В.Н., и др., Минеральное сырье, 7, 122-126 (2000).
2. Локшин Э.П., Вершков А.В., и др., Металлы, 5, 17-23 (2000). - №5. - С. 17-23
3. Локшин Э.П., Ивлев К.Г., и др., ЖПХ. 78, 11, 1796-1800 (2005).
4. Медведев А.С., Выщелачивание и способы его интенсификации, МИСиС (2005).